「テクニカルライティングとプレゼンテーション」

担当: 浦谷則好

技術的な文章を作成する！
- Technical Writing -

情報伝達の手段

大学案内、技術的な解説や紹介、説明書
＜商品カタログ、マニュアル等＞

例えば、 演習課題、実験報告書（レポート）
卒業論文など

図や表！

技術文章の対象者：教員と学生　＜読者層！＞

技術的な文章を作成する！
- Technical Writing -

２．Technical Writing

例えば、 演習課題、実験報告書（レポート）
卒業論文など

２．１　技術文章作成の基本
２．２　図・表・引用
２．３　技術文章の構成

参考文献

- 知的な科学・技術文章の書き方
  - 中島利勝，塚本真也；コロナ社
- 理工系卒業論文作成の手引き
  - 太田恵造；アグネ
- 科学論文をどう書くか
  - 末武国弘；講談社
- 技術者のための書き方・発表のしかた
  - 河野徳吉；日本能率協会マネジメントセンター

レポートと論文

- レポート
  - 仕事を遂行したあと、その情況と結果についてありのままを整理した文書
    必ずしも客観的でなくてもよいし、社会一般に認められるようなものでなくてもよい
- 論文
  - 研究の業績や結果を発表した文書
    客観性，普遍性，一般性が求められる
    新しい知見として役立つものであることが必要

誰が読者か！

- 書くときは誰が読者かが最も重要！
  - 学術論文：その分野の研究者
  - 社内レポート：（誰が読むものなのか）
    - 直属の上司か重役か？
  - 実験レポート：担当の先生
  - 卒業論文：その学科の先生，学生，後輩

どこがいけないか？

「記事からの英語の訳語推定手法」

「埼玉県さいたま市で電車事故」

それでは分からんという指摘に

対専門家

「日英の関連報道記事を用いた英訳語推定手法」

「埼玉県さいたま市浦和区の踏切で乗用車と電車が衝突」

対素人、上司に

「日英で同じ内容を記述している報道記事を用いて英語の訳語を推定する方法」

「東京の北に位置する埼玉県で電車と乗用車の事故」

実験レポートとは

- 既知の事実の確認
  ← 論文（独創的知識の発見）
- 学生実験＝自動車教習所での運転練習
  ← 研究＝未知の道での運転
- 論文（卒業論文，学術論文）を書くための練習
- 一定のフォーマット

実験レポートの体裁

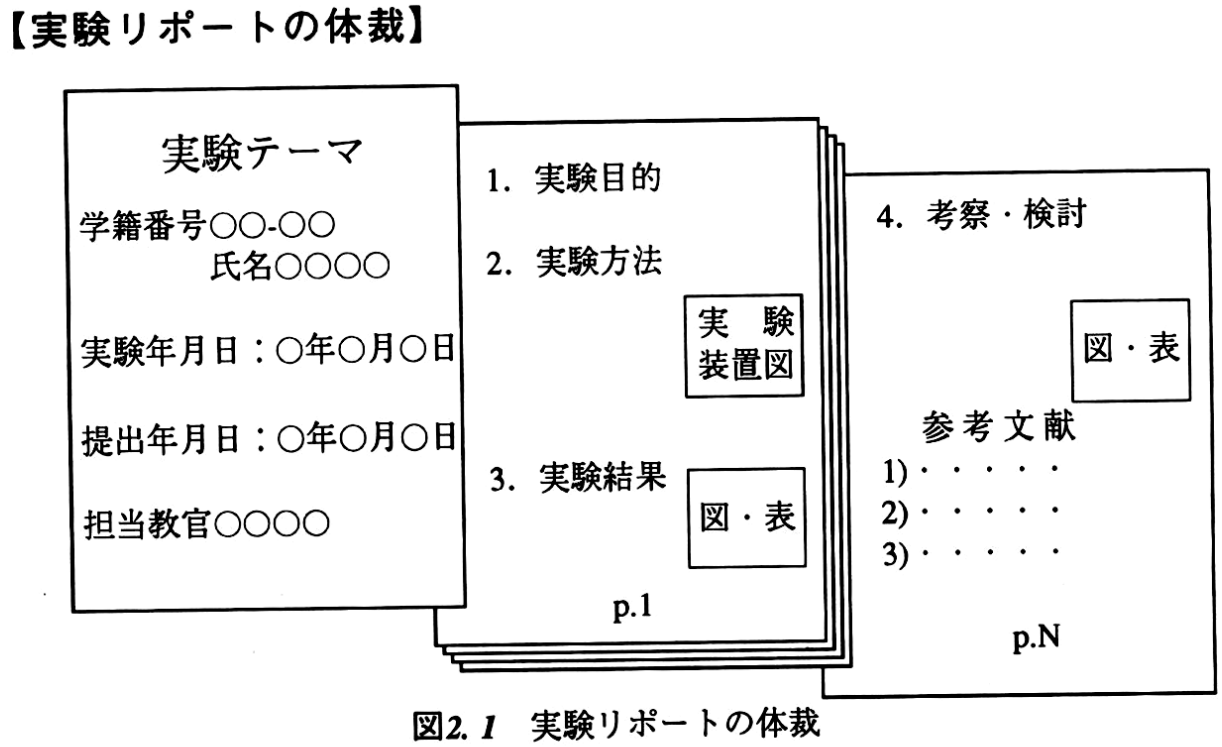


図2. 1　実験リポートの体裁

- **横書き**で記述　・表紙には**ページ番号**を付けない（**2枚目から通し番号**）

実験レポートの書き方（1）

- 章の書き方
  - × 第1章 実験目的
  - ○ 1. 実験目的
- 章の内部に節をつけるときは以下のように
  - 2. 実験方法
    - 2.1 実験装置
    - 2.2 実験条件
- 参考文献 には章番号をつけない

実験レポートの書き方（2）

1. 実験目的　　・・・写すのではなく自分の文章で・・・
2. 実験方法

   実験手順，実験装置，実験条件，
   測定原理・方法，データ解析方法　の順で
   図表は必ず自作する
3. 実験結果

   数値データを表で示す。
   データの有効数字の桁数処理に留意！
   変化を示すには数値データを図面化。

実験レポートの書き方（3）

4．考察・検討

3．実験結果までは学生による差は小さい

学生個人の独自性が発揮できる章である

「得られるはずの実験結果」と「実際に得られた実験結果」との差異を具体的に考察あるいは検討する。

この考察・検討によって、将来の研究における

実験技術と解析手法を習得できる。

文章作成の基本

- 以下に示す20個のルールをマスターしよう！
- 接続詞をうまく使おう！
- 文末で変化をつけよう！

文章作成の基本ルール（1）

- ルール1
  - 横書きを原則とする
- ルール2
  - 段落の冒頭は，1文字空ける
- ルール3
  - 誤字がないように （辞書を引け！）

文章作成の基本ルール（2）

- ルール4
  - 読点は「，」を用いる （「、」は使わない！）
  - 句点は「。」か「．」を用いる
    （執筆要綱に従え）
- ルール5
  - 送りがなは辞書で確認せよ
    - 内閣告示『送りがなの付け方』1981年改正
    - （「NHK用字用語辞典」「大辞林」・・・ ルール12）

文章作成の基本ルール（3）

- ルール6
  - 形式名詞は「ひらがな」で表記する

形式名詞	ー	普通名詞（本来の名詞）
解明したことは		事は重大で・・・
気をつけるべきものは		物を大切に
検討したうえで		テーブルの上に
シラミくらいの寸法		百の位の数値は
決定したときは		時は移り変わり・・・
調査したところ		角の所に印を・・・

文章作成の基本ルール（４）

- ルール7
  - 補助動詞は「ひらがな」で表記

    補助動詞　　ー　　（本）動詞

    - ～という意味で　　口に出して言うことは・・・
    - 添削してあげた　　気球を上げた
    - 納得しかねる　　別の機能も兼ねる
    - 計算してみる　　眼下に見るものは・・・
    - 減少していく　　アメリカに行く
    - 増加してくる　　近くまで来る

文章作成の基本ルール（４）

- ルール８
  - 文体は「～である調」を用いる
    - 文末は「ます・です」でなく，「だ・である」とする
    - もちろん，「～だろう」「～した」「～られる」なども可
- ルール９
  - 禁則処理を実行する
    - 行頭には句読点，繰り返し記号，右括弧，よう音文字などを置かない　，。．：；？　！　）」…々ゃッ
    - 行末には左括弧などを置かない　（「《［〈‘『‘〔

文章作成の基本ルール（５）

- ルール１０
  - 文章の主語が執筆者の場合，その主語は省略する。ただし，省略すると分かりにくくなる場合は「筆者」，「著者」およびこれらの複数形（「筆者ら」，「著者ら」）は使用してもよい。
    - 「私」，「自分」，「私たち」を使うことはできない
    - 構文や文末表現を工夫して，できるだけ主語なしで通読できるようにする。

文章作成の基本ルール（６）

- ルール１１
  - 中点，括弧，コロンの使い方は約束に従う
    - 中点「・」：　名詞の並列表示　　（例：A・B・C）
    - （ ），〔　〕，【 】：　注記に使用
    - 「 」，『　』：引用，会話文に使用
    - コロン「：」：　ここでの例のように説明文に使用
- ルール１２
  - 常用漢字以外の漢字を利用しない
    - 一部専門用語などで例外が認められる場合もある

文章作成の基本ルール（7）

- ルール13
  - 氏名は本人が記述したとおりに書く
    - ルール12よりも優先！

      例えば，「會田」を「会田」と書いてはいけない
- ルール14
  - 接続詞は原則として「ひらがな」で書く

    あるいは，および，ただし，したがって，また，・・・
    - 漢字で書いてもよいものもある

      及び，並びに，若しくは

文章作成の基本ルール（8）

- ルール15
  - カタカナ表記や専門用語の表記はその分野の学術用語集の表記に従う
    - 「レポート」vs「リポート」
    - 「フィルター」vs「フィルタ」
    - 「ファジー」vs「ファジィ」
    - 「引っ張り応力」 vs「引張応力」
  - 一般向けの文章なら「朝日新聞の赤本」あたりが基準になる

文章作成の基本ルール（９）

- ルール１６
  - 副詞はひらがな表記のものと漢字表記のものを使い分けよ
    - ひらがな書きのもの
      - あえて，あらかじめ，いったん，いつも，すべて，ついに，なお，まず，ますます，もしも，わずかに
    - 漢字表記のもの
      - 一応，一段と，必ず，徐々に，全然，絶えず，単に，当然，特に，残らず，初めて，再び，最も，要するに

文章作成の基本ルール（10）

- ルール17
  - 英文でもスペルミスをしない
  - ハイフネーションの場所を間違えない
    （音節部でしか分離できない。辞書で確認を）
    Syst-emは不可，正しくはSys-tem
- ルール18
  - 当て字は使用しない
    ×美味しい，硝子，流行る，真似る，真面目に

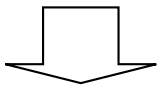
文章作成の基本ルール（１１）

- ルール１９
  - 数字表記は算用数字（アラビア数字）が原則
  - 以下の場合だけ漢数字を用いる
    - 固有の専門用語
      - 二段カム，三角翼，五段活用，・・・
    - 慣用語
      - 二義的，三段論法，四分五裂，・・・
    - 数詞
      - 一つ，二つ，三つ，・・・

文章作成の基本ルール（12）

- ルール20
  - 修飾語と被修飾語の物理的距離を離さない

「この測定システムでなぜ，周波数の増大につれて精度が低下する従来測定器の性能を卓越できるのかを考察していく。」



「この測定システムで，周波数の増大につれて精度が低下する従来測定器の性能をなぜ卓越できるのかを考察していく。」

課題1

- 以下の文章の間違いを指摘し，修正しなさい。

授業では環境問題についての講議は開講されていませんが、自からの教養として収得していなければならない物と考がえます。そこで、私はテーマが自由と言う事なので、これからの科学、技術専問家には、不可決な環境問題について、十分なページを裂いて書うと想います。・・・・

（次ページに全文）

授業では環境問題についての講議は開講されていませんが、自からの教養として収得していなければならない物と考がえます。そこで、私はテーマが自由と言う事なので、これからの科学、技術専問家には、不可決な環境問題について、十分なページを裂いて書うと想います。まず環境問題の理解しやすい専問用語として大気汚染が揚げられます。先ず、大気汚染の計測に関しては、沢村の技術レポート[1)](High Speed Laser Mesure System for enviroment)で詳しく述べられているように、HLM法は従来の精度を凌駕しており、然も安定した測定を保障している。この手法は濾波処理において十二ビットのＡＤ変換機を用いることで僅かの誤差も誤魔化さずに検出する手法であり，信頼のおけるデータを獲得することが可能である。

課題1の模範解答 （30か所の間違い！）

＿授業では環境問題についての講義は開講されていないが，自らの教養として習得していなければならないものと考える。そこで，（著者は）テーマが自由ということなので，これからの科学・技術専門家には，不可欠な環境問題について，十分なページを割いて書こうと思う。まず環境問題の理解しやすい専門用語として大気汚染が挙げられる。まず，大気汚染の計測に関しては，澤村の技術レポート[1)](High Speed Laser Measure System for environment)で詳しく述べられているように，HLM法は従来の精度をりょうがしており，しかも安定した測定を保証している。この手法はろ波処理において12ビットのAD変換器を用いることでわずかの誤差もごまかさずに検出する手法であり，信頼のおけるデータを獲得することが可能である。・・・

接続詞で文章の流れを制御

人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。[1]多くの危機は互いに関連し合って複雑化している。[2]危機管理の研究と対策が人類に託された緊急の課題である。[3]国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。[4]複合・連鎖して複雑化した機器を対象とはしていない。[5]個別の危機を対象にしているのが一般的である。[6]本論文では，この複雑化した人類の危機を回避するための研究プロジェクトを提案する。

※[1]～[6]に入る接続詞は？

接続詞の役割

- 論理の方法を制御
  - → 文脈を明確に → 展開が予想可能
  - → 読者にとって読みやすい
- 接文語句も同じ役割
  - この，それら，実際には，これに対して，
  - この場合，以上のことから，・・・

接続詞の分類

選択	あるいは，それとも，もしくは	一方，むしろ
添加	および，かつ，そして，しかも，そのうえ，それから，それに，ただし， なかでも，また	この場合，さらに，それに対して，つぎに， まして，・・・同時に
並列	および，そして，ところで，ならびに	同じく，ここで，やがて
順接	したがって，すなわち，そうすると，そこで，それで，それゆえ，だから，なぜなら、ならびに	以上，結局，この結果，そのため，つまり，要するに，・・・とすると
逆接	けれども，しかし，しかしながら， だが，だけども，ところが，もっとも	逆に，そのくせ，それなのに，それにもかかわらず，・・・でも

7つの文の関係は（1）

①人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。

②多くの危機は互いに関連し合って複雑化している。

③危機管理の研究と対策が人類に託された緊急の課題である。

④国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。

①→②：添加関係　　②→③：弱い順接関係

③→④：弱い逆接関係

7つの文の関係は（2）

④国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。

⑤複合・連鎖して複雑化した機器を対象とはしていない。

⑥個別の危機を対象にしているのが一般的である。

⑦本論文では，この複雑化した人類の危機を回避するための研究プロジェクトを提案する。

④→⑤：強い逆接関係　　⑤→⑥：強い順接関係

①～⑥ →⑦：順接関係（ ①～⑥ を受けて新たな展開）

接文語句を使うと・・・

人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。[それら]多くの危機は互いに関連し合って複雑化している。[これらの]危機管理の研究と対策が人類に託された緊急の課題である。[それに対して]国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。[が、これら]複合・連鎖して複雑化した機器を対象とはしていない。[そうして]個別の危機を対象にしているのが一般的である。[ここから]本論文では，この複雑化した人類の危機を回避するための研究プロジェクトを提案する。

悪くはないが、**幼稚！**　論理の筋の**明確さに欠ける！**

接続詞を上手に使おう

- 特定の文を強調するには、わざと抜くこともある。（読者に筋を予想させない！）
- 接続詞（や接文語句）がなくとも文の流れに問題がなければ抜いてしまおう。（あると幼稚！）
- 本来の文の結びつきより弱くなるような接文語句（や接続詞）は使わない

接続詞移動技法

□文意は強調したい。しかし、接続詞をつけないと文のつながりが悪い。どうする？

⇩

文中に接続詞を移動する。（中間的な強さに）

＜例＞

人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。多くの危機は**[しかも]**互いに関連し合って複雑化している。

課題2

- 以下の文章中の[1]～[6]に入る適切な接続詞（あるいは接文語句）を決定せよ。

人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。[1]多くの危機は互いに関連し合って複雑化している。[2]危機管理の研究と対策が人類に託された緊急の課題である。[3]国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。[4]複合・連鎖して複雑化した機器を対象とはしていない。[5]個別の危機を対象にしているのが一般的である。[6]本論文では，この複雑化した人類の危機を回避するための研究プロジェクトを提案する。

課題2の模範解答

人類はその生存を脅かす地球環境破壊，飢餓，エイズ，核戦争などの多くの危機に直面している。[しかも／また]多くの危機は互いに関連し合って複雑化している。[これらの／そして]危機管理の研究と対策が人類に託された緊急の課題である。[もっとも／φ]国際機関においても危機に対する研究と対策が精力的に行われてはいる。[だが／ところが]複合・連鎖して複雑化した機器を対象とはしていない。[すなわち／つまり]個別の危機を対象にしているのが一般的である。[以上の観点から／そこで]本論文では，この複雑化した人類の危機を回避するための研究プロジェクトを提案する。

φ：接続詞なし　を示す

論理の終着場所は文末表現

- 「焦らして落とす」のが日本語文章の特徴
  - 文末に「ない」がくれば，記述内容が否定される
- 文末で変化をつけよう　→　読者へのサービス
  - 「～だ」と「～である」だけでは退屈
  - 「～する」，「～られる」，「～される」，「～ている」，「～よう」，「～ない」，「～あろう」，「～した」，「～のだ」，「できる」，「～てくる」，・・・

短文か長文か？

科学・技術の急速な進歩に伴う社会構造の複雑化傾向および貿易摩擦，円高の進行，産業の空洞化など国際的な経済環境の変化が加速するなかで，近年の外国への製品輸出のみに依存した産業構造から独創的な技術革新を目的とした産業構造への変革が急務であるわが国において，情報のネットワーク化，規制緩和，生産システムの見直しなどの計画が実行されつつある。

・前後の修飾関係や論理の流れが長文になるほど乱雑になりやすい。 → だから，短文に分けよ？

長文でも改善は可能

わが国では，科学・技術の急速な進歩に伴う社会構造の複雑化傾向および貿易摩擦，円高の進行，産業の空洞化など国際的な経済環境の変化が加速してきており，このような環境下で，近年の外国への製品輸出のみに依存した産業構造から独創的な技術革新を目的とした産業構造への変革が急務とされていて，そのために，情報のネットワーク化，規制緩和，生産システムの見直しなどの計画が実行されつつある。

・つまり，悪いのは長文だからではない。修飾関係，論理の流れが明確ならば問題はない。

長文の効果，短文の効果

- 長文：文脈的なつながりをつけやすい
  「難解な」ものを「難解だ」と意識させる効果がある
- 短文：歯切れがよい
  テンポが速い
  明瞭さが増す

短文の例

CとDの糸絡みを解消しよう。それには，絡みつきの状況を正確に把握することが必要である。初めに，Cの糸はDに左周りに1回転半，絡みついていた。その後，Dが図示の箇所で，3回転右回りに絡みついている。そこで，慎重にねじれを戻すことが必要となる。絡みの回転方法とは反対の方向に糸を寄りだせばよい。以上，次々と絡みを解消していけばよいのである。高価な金糸の場合，必ず糸切りは避けなければならない。

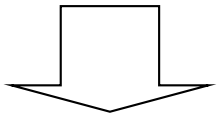
長文の例

CとDの糸絡みを解きほぐすためには，まずCの糸はDに左周りに1回転半，絡みついており，その後，Dが図示の箇所で3回転ほど右回りに絡みついており，さらに，Dの糸は少しねじれているかもしれないので，きわめて慎重にそのねじれを戻しながら，絡みの回転方法とは反対の方向に糸を寄りださなくてはならないなど，すべての絡みつきの状況を詳細にかつ慎重に把握することが不可欠である。高価な金糸であっても，これほど複雑な糸絡みの場合は，必ず糸切りしたほうがよい。

図番の示し方

4種のパラメータをそれぞれ以下のように変化させた。
(1)*V*一定のもとで，センサ感度Kと変位量Dの関係
(2)*I*一定のもとで，センサ感度Kと減速度Eの関係
・・・・

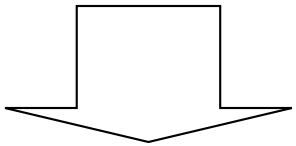
図3,図4,図5,図6にそれぞれのセンサ感度Kの変化を示す。



4種のパラメータを以下のように変化させて，図示した。
(1)*V*一定のもとで，センサ感度Kと変位量Dの関係（図3 ）
(2)*I*一定のもとで，センサ感度Kと減速度Eの関係（図4 ）

類語辞書を用いて同一単語を避けよう

最近の為替相場が円高傾向を大きく変化し，産業界特に自動車産業ではこの影響は大きく，国内生産体制や部品調達システムなどが従来方式と比べて大きく変化している。



最近の為替相場が円高傾向へ急激に変化し，産業界特に自動車産業ではこの影響は絶大で，国内生産体制や部品調達システムなどが従来方式と比べて大幅に変化している。

その他の注意

- 「**の**」はせいぜい2度までしか連続させない
- 過去形(「た」)ばかりでなく，**現在形**を使って文章にメリハリを！
- **図表**や**箇条書き**をうまく使って，文章の単純化を！
- **()は多用しない**ようにしよう　→　煩雑になる
  ()を外し，生地の文章へ織り込む努力を！
- 「名詞＋動詞＋名詞＋動詞＋名詞」は避けよう

  例：　孫亀が乗っている子亀が乗っている親亀がいる。
  →　　親亀に乗っている子亀は孫亀に乗られている。

課題3

- 以下の文章の文末を変えて，より読みやすい（より魅力的な）文章に直せ。

本論文は，科学・技術の進歩と地球環境問題との関係を論述するものである。地球環境問題としては，大気汚染，オゾ・・・

ヒント：「～といえよう」，「～られる」，「～ている」，「～あろう」，「～ない」，「～する」などをうまく使おう！

課題3

- 以下の文章の文末を変えて，より読みやすい（より魅力的な）文章に直せ。

本論文は，科学・技術の進歩と地球環境問題との関係を論述するものである。地球環境問題としては，大気汚染，オゾ・・・

ヒント：「～といえよう」，「～られる」，「～ている」，「～あろう」，「～ない」，「～する」などをうまく使おう！

修正前の文章

本論文は，科学・技術の進歩と地球環境問題との関係を論述するものである。地球環境問題としては，大気汚染，オゾンホール，温暖化，酸性雨などがある。特に，北半球におけるオゾンホールの浸潤に関しては深刻な予測を示す研究報告がある。それは，２１世紀初頭までに成層圏のフロン濃度を低減させなければ，皮膚ガンと白内障などの紫外線障害が激増するという報告である。オゾン層の破壊を防止する最大の手段は，科学・技術者による代替フロンの研究開発である。また，オゾン層保護の目的で策定されたモントリオール議定書の順守体制の整備が各国に求められる急務の課題でもある。

課題3の模範解答

本論文(で)は，科学・技術の進歩と地球環境問題との関係を論述する。地球環境問題としては，大気汚染，オゾンホール，温暖化，酸性雨などが挙げられる。特に，北半球におけるオゾンホールの浸潤に関しては深刻な予測を示す研究が報告されている。その研究論文によると，21世紀初頭までに成層圏のフロン濃度を低減させなければ，皮膚ガンと白内障などの紫外線障害の激増が避けられない。科学・技術者による代替フロンの研究開発がオゾン層の破壊を防止する最大の手段といえよう。また，オゾン層保護の目的で策定されたモントリオール議定書の順守体制の整備が各国に求められる急務の課題でもあろう。

図・表・引用

10秒間この図を見てください。

次の質問に答えられますか？

質問

1. この中に，人が何人いましたか？

2. 眼鏡をかけている人が何人いましたか？

3. 帽子をかぶっている人が何人いましたか？

Cueをうまく使おう！

- Cue（キュー）：
  - 芝居や音楽などで次のステップに進むための「きっかけ」や「合図」
    → 理解してもらう，見てもらうための工夫
  - 参加意識なしに人々をある行動に導き入れる第2次的な刺激を与えること
    → 講演を聞き気にさせる
    論文を読む気にさせる

Cue wards の例

1. ここにたくさんの人がいますね。
   縦に3人，横に7人ですから，全部で3×7，
   21人ですね。
2. 眼鏡をかけた人は，上段に1人，中段に3人，
   そして下段にも3人，みんなで7人ですね。
3. 帽子を被っている人は，これとこれと，おや
   ここにも，それとこれとこれと，計5人いますね。

1. ここにたくさんの人がいますね。縦に3人、横に7人ですから、全部で3×7、21人ですね。
2. 眼鏡をかけた人は、上段に1人、中段に3人、そして下段にも3人、みんなで7人ですね。
3. 帽子を被っている人は、これとこれと、おやここにも、それとこれとこれと、計5人いますね。

質問

1. この中に、人が何人いましたか？

2. 眼鏡をかけている人が何人いましたか？

3. 帽子をかぶっている人が何人いましたか？

読ませるための工夫を！

「見れども見えず」: 図表を見せたからといっても皆が同じものを見て理解していると思うのは勘違い！
理解させるためにはそれなりの努力と工夫が必要！

図の作成法

- １次元線図（割合を表示）
  - 円グラフ
  - 帯グラフ
- 単純明快がよい
  - （b）の楕円は扇形面積が中心角の大きさと比例しないため，できるだけ避けたほうがよい

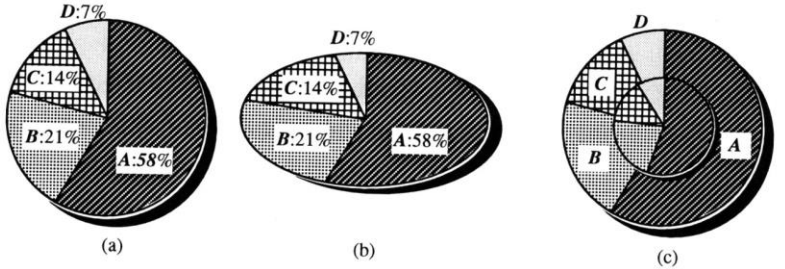


図4. 1　円グラフ

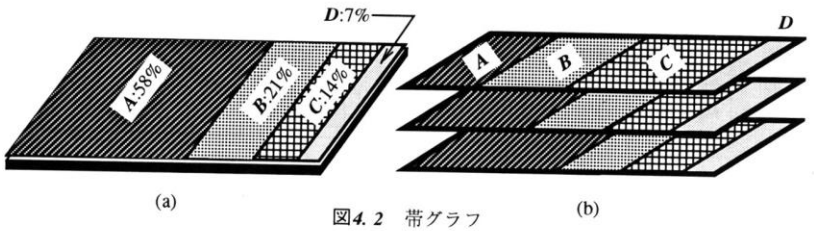


図4. 2　帯グラフ

2次元線図

- ある量（たとえば時間）に対する別の量（たとえば水量）の変化を図示する
  - 曲線図（理論的に曲線になるはずならば）
  - 折れ線図
  - ドット図（点だけ）
    - データが多量でかつ連続的に変化
    - プロットの大きさ
  - （2次元）棒グラフ
    - 横軸が離散量で，パラメータによる変化が大きい時

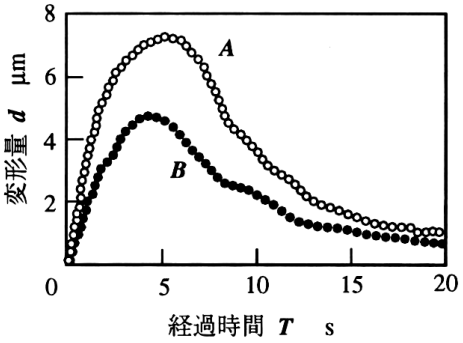


図4. 5　2次元ドット図

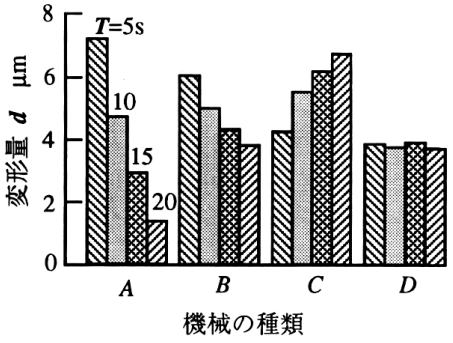


図4. 6　2次元棒グラフ

3次元線図

- XY平面上の2現象量に対する変化を表す
  - 直感的だがデータ値の定量的把握には向かない
  - 3次元曲線図
  - 3次元折れ線図
  - 3次元円柱(角柱)グラフ

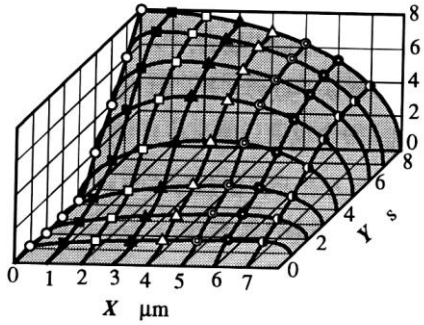


図4. 7　3次元曲線図

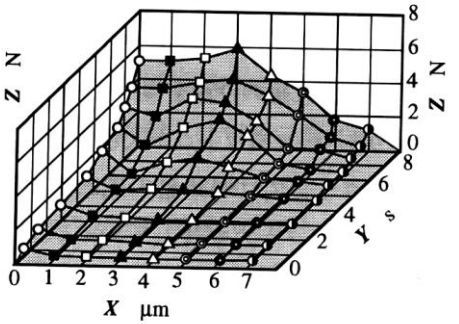


図4. 8　3次元折れ線図

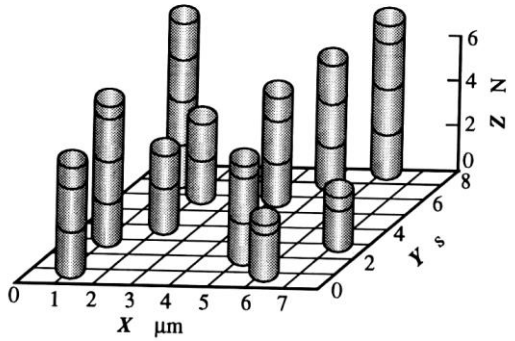


図4. 9　3次元円柱グラフ

多次元線図

- 4次元グラフ
- レーダーチャート
- チャーノフの顔グラフ

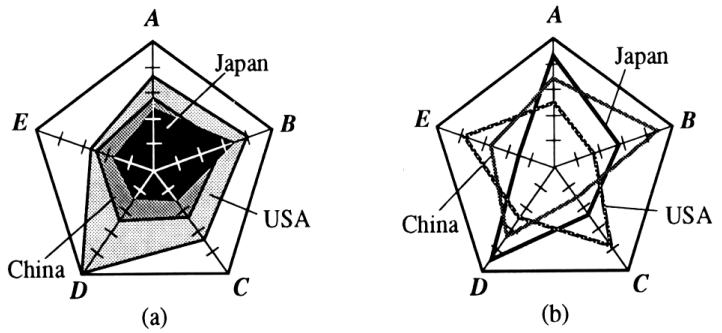


図*4.10*　レーダーチャート

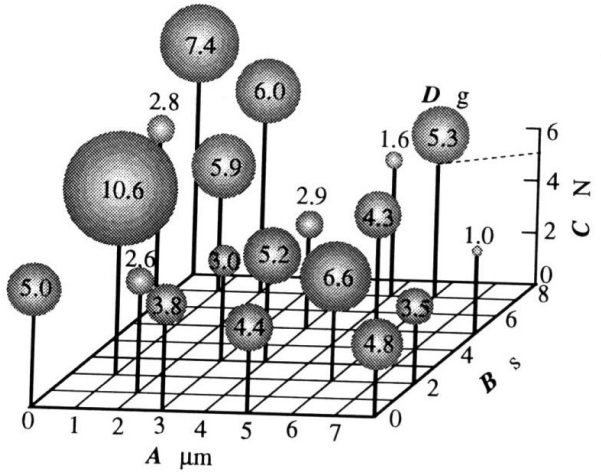
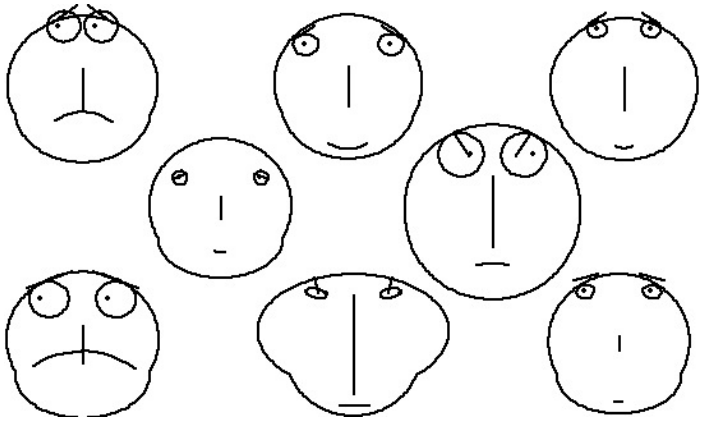


図*4. 11*　4次元グラフ



線図の作成体裁

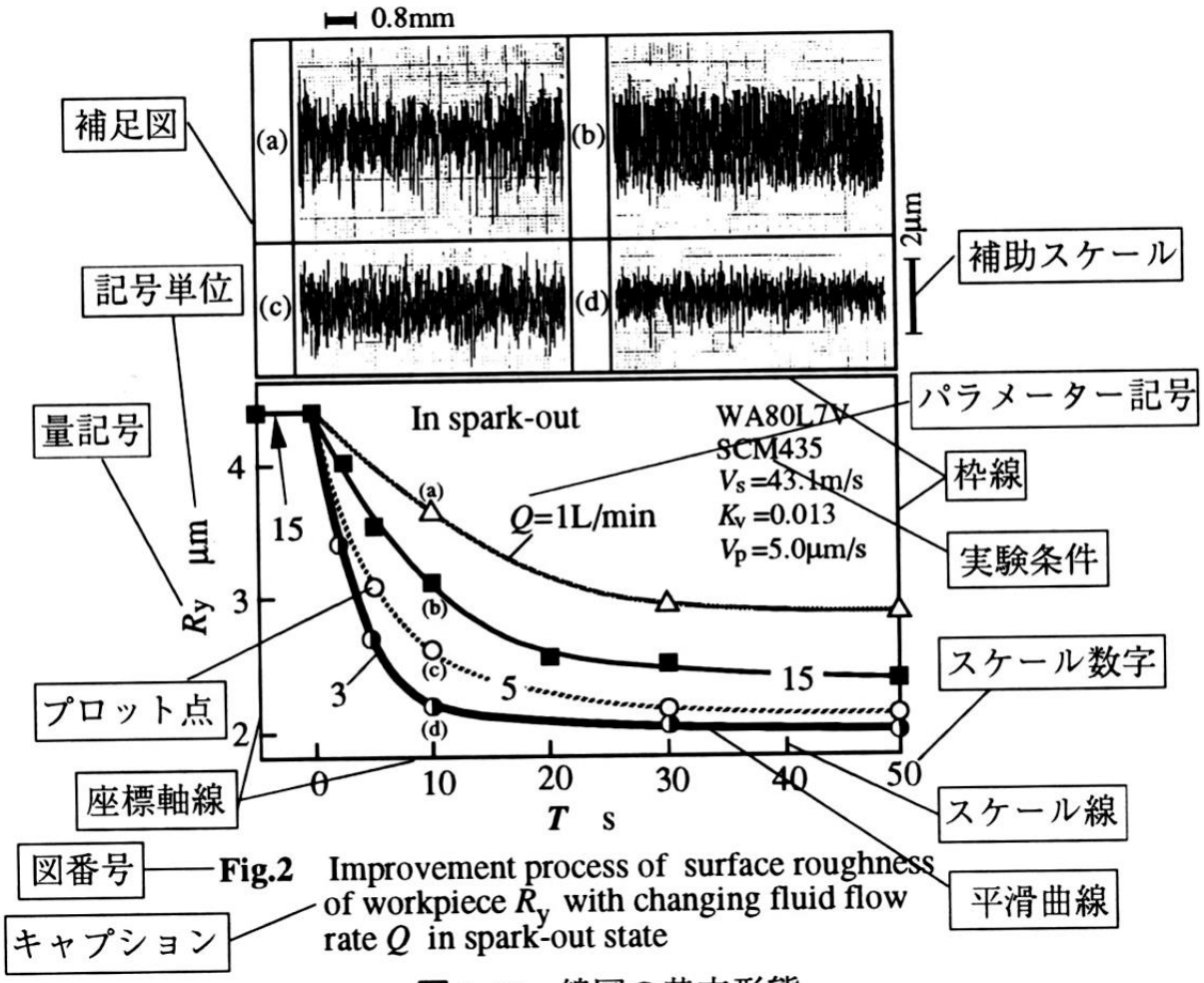


図*4. 19*　線図の基本形態

線図の体裁（1）

1. 座標軸線：横軸，縦軸に矢印をつけない
2. 量記号：横軸，縦軸の中央に横書き（下から上）
   可能ならば頭文字はイタリック体で
3. 記号単位：量記号の後に1～2文字空けて記載
4. 枠線：太さは座標軸線と同じにする（長方形）
5. パラメーター記号：平滑曲線の近傍にイタリック体で
6. プロット点：プロット記号の内部に平滑曲線が
   貫通しないように

線図の体裁（2）

7. 図番号：文章量が少なければ，図1，図2，・・・
   多ければ（20ページ以上？）図2．1，図2．2，図3．1，・・・
   英語表記ではFig.を用いる
8. キャプション：行の先頭をそろえる。英文字は最初の1文字は大文字にする
9. スケール数字：データを読み取るための目安
   不必要な有効桁数を表現しない

原点スケール数字の記載体裁

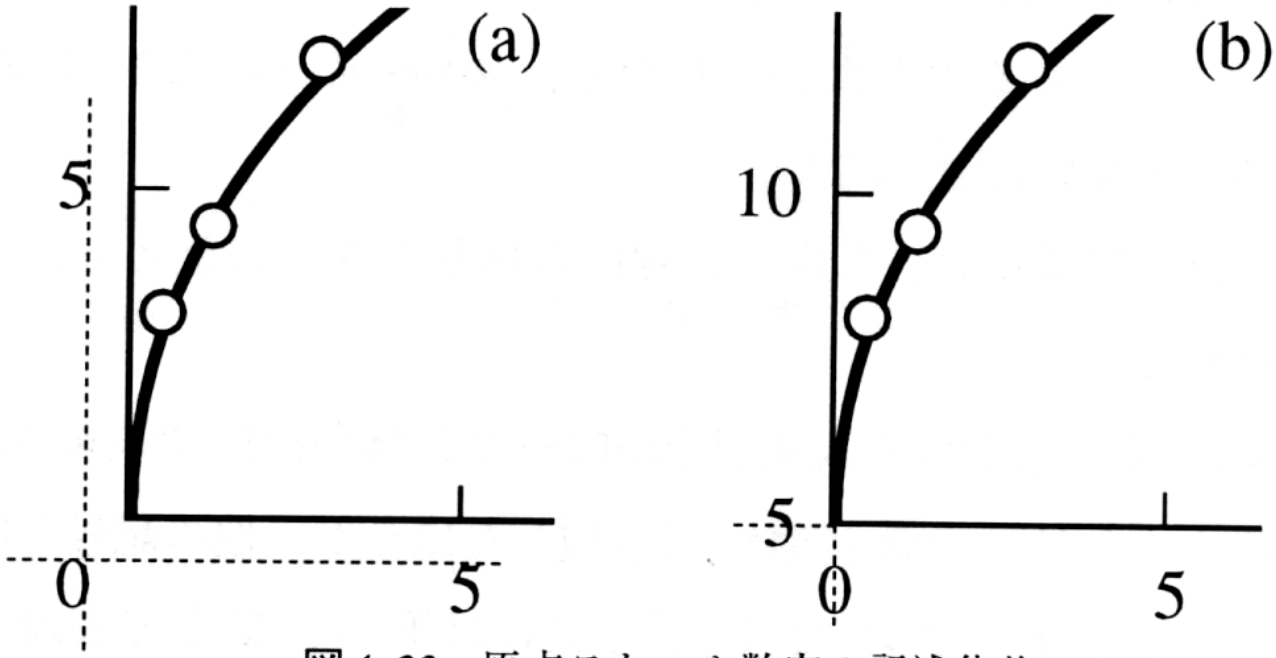
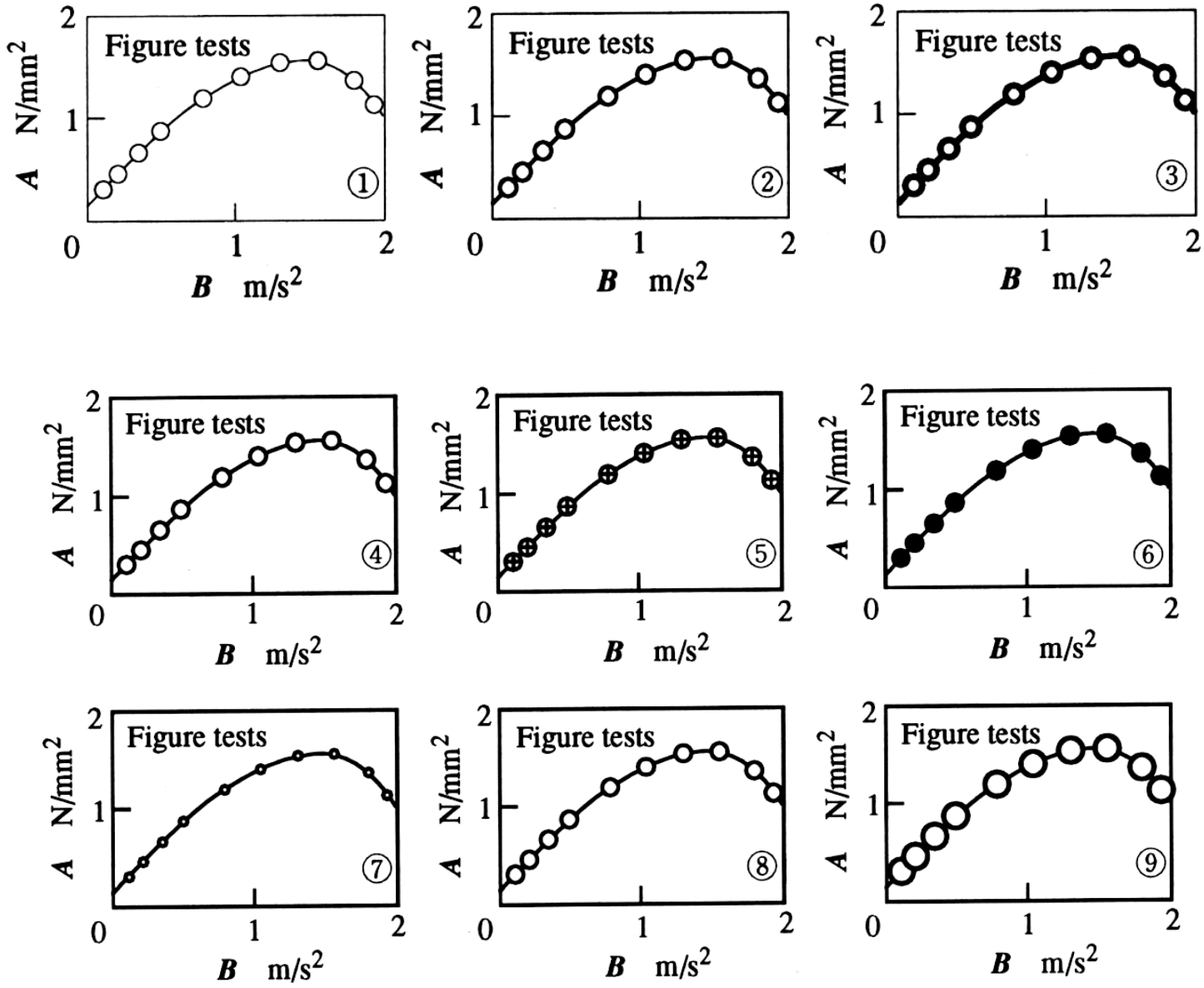


図*4. 23*　原点スケール数字の記述体裁

細い ⟵ プロット点と平滑曲線 ⟶ 太い



平滑曲線か折れ線か？

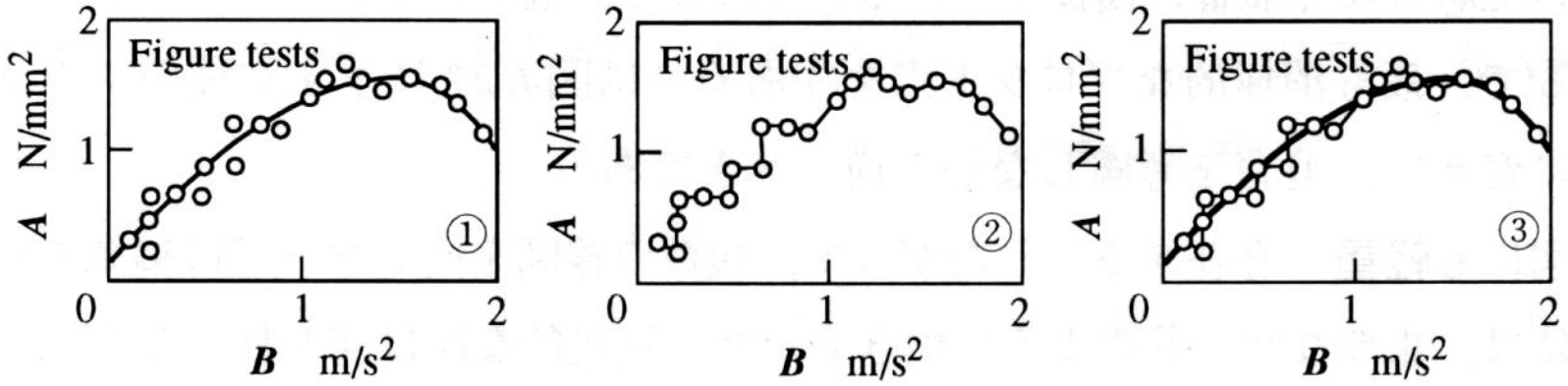


図4. 28　曲線と折れ線による差異

②データがバラバラに見える

①は③よりバラツキが大きく見える。

プロット点を小さくする
曲線を太くする
} 滑らかに見せるコツ

良い図とは？

- 強調したい線は他より太く
- 記号による説明は矢印や引き出し線で
- 重なったプロット点はずらして見えるように

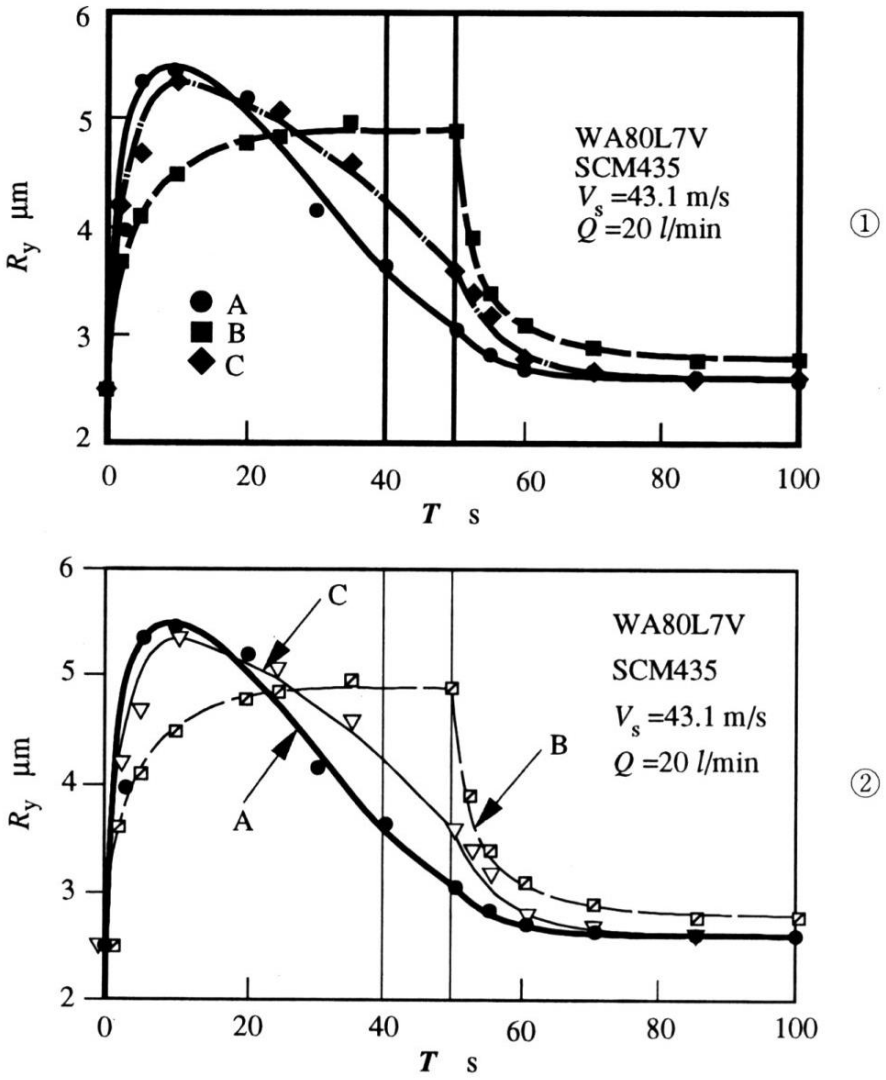
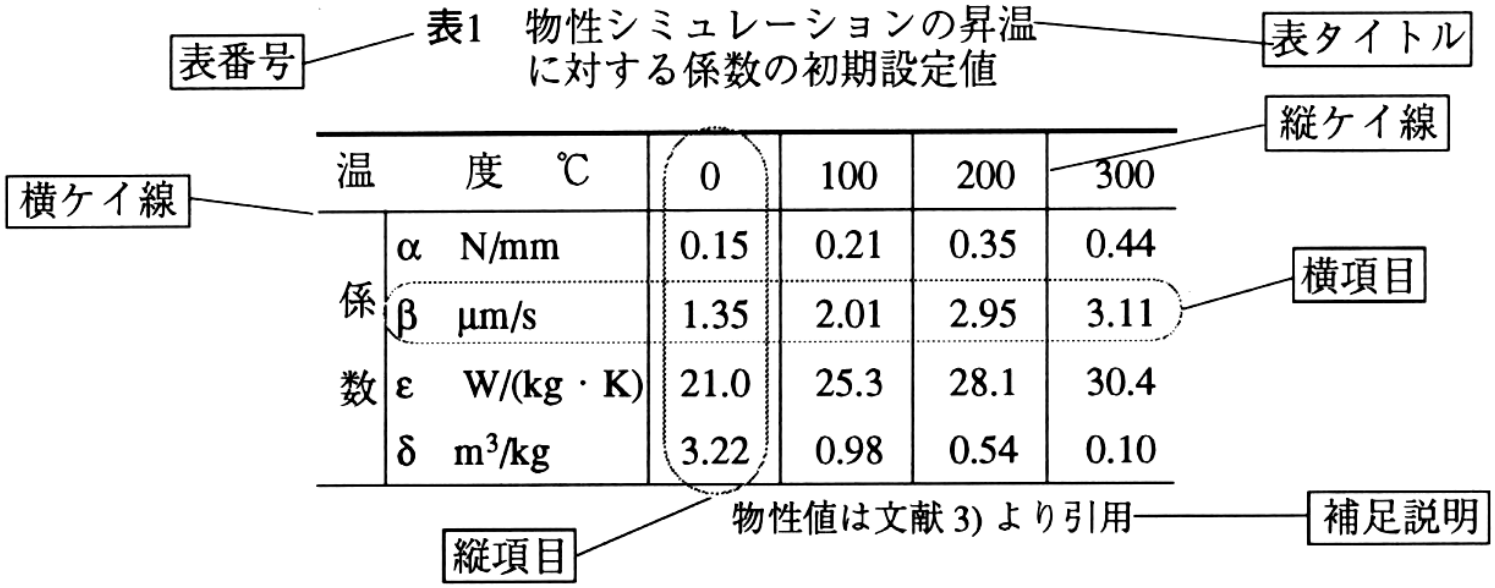


図4. 32　作図力学の応用例

表の作成法

- 表の長所
  - 図と違って，定量的な数値を把握しやすい
- 表の短所
  - 一見して理解できない
- 表を使うべき場所は
  - 文章で書くと煩雑になるもの
  - 図では表現できないもの （「正確さ」など）

表の基本体裁



温　　度　℃		0	100	200	300
係数	α　N/mm	0.15	0.21	0.35	0.44
	β　μm/s	1.35	2.01	2.95	3.11
	ε　W/(kg・K)	21.0	25.3	28.1	30.4
	δ　m^3/kg	3.22	0.98	0.54	0.10

物性値は文献 3) より引用

表の基本体裁

1. 表番号：表の上部中央に記載 （番号の付け方は図のときと同じ；英文ではTableを用いる）
2. 縦ケイ線：両端の縦ケイ線は引かない
3. 横ケイ線：すべての項目に引くと見づらくなることが多い。基本的には縦罫線と同じ太さとするが，最上段は太めにすると体裁がよい。
4. 縦項目・横項目：文字サイズは本文より小さめに
5. 補足説明：表の下に，表中文字より小さめに

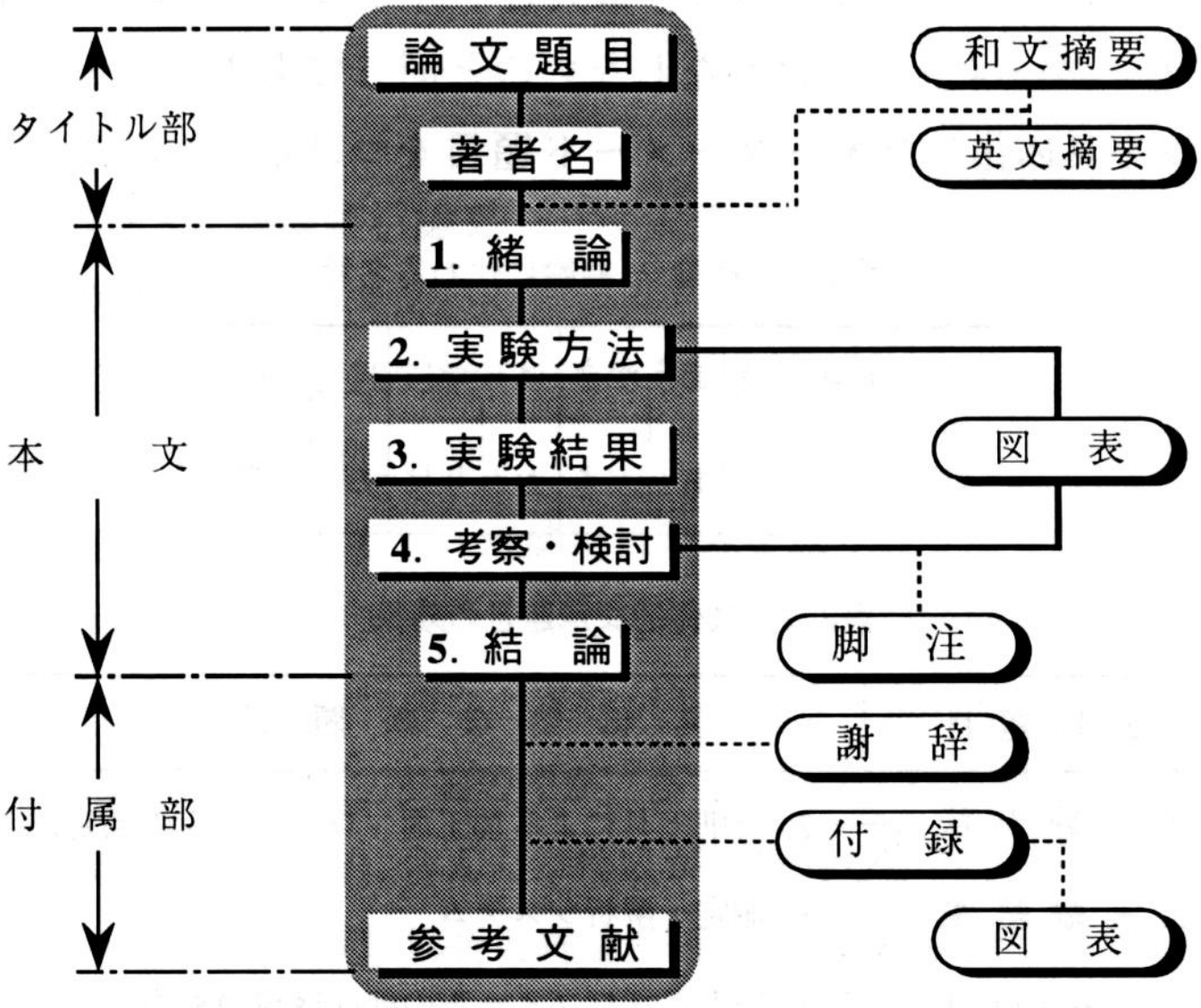
悪い表 vs 良い表

表5. 1　典型的な作表の間違い例

実験番号	入力		出力	
	実験条件	作業者	製品評価	能率（秒）
1	A	a	優	10.5
2	A	b	劣	15.3
3	A	c	秀	
4	B	a	秀	
5	B	b	劣	
6	B	c	優	

表5. 2　基本体裁による修正表

実験番号	入力		出力	
	実験条件	作業者	製品評価	能率（秒）
1	A	a	優	10.5
2	A	b	劣	15.3
3	A	c	秀	13.6
4	B	a	秀	21.3
5	B	b	劣	28.9
6	B	c	優	20.6



科学・技術論文の基本構成（実験解析論文の場合）

論文のキーポイント

- 実験によって得られた結果や解明した現象を図と表で示しながら分かりやすく論述する
- 説明文章と図・表の整合性に留意
  - 主張したいことを的確に図・表で示す
  - 誇張した表現をしない→主観的表現にならぬよう
  - 図・表から理解できる客観的な事実に主眼をおいた書き方を心がける
    - 優位性をアピールするあまりに他を独断的に中傷してはならない

参考文献（1）

- 卒論の中で引用した第三者の文章、図表、アイデア、研究手法、測定方法などすべて参考文献として明記する
- 著作権を侵害しないためにも正しい引用方法と表記法で！

1） 浦谷則好：高速な複数文字列照合アルゴリズム：FAST，情報処理学会論文誌Vol.30,No.9,pp.1119-1125(1989)

- 公表されている出版物でなければ参考文献とならない

参考文献(2)

- 手に入れにくい文献(製品の取り扱い説明書，修士論文など)を引用するときは、内容が具体的に把握できる程度に本文中の記述を工夫する。

　実験に使用した表面粗さ測定器の取扱説明書[8)]によれば、本実験で設定した測定レンジの最小分解能は0.01μmである。

　山田一郎氏の博士論文[9)]によれば、これらの工作物の熱変形に関する特異現象の発生原因はつぎのように説明されている。すなわち、・・・・

参考文献(3:引用)

- 引用のとき、番号だけを記述するか？著者名を含んで記述するか？
  - 否定的に評価→番号だけ(失礼にならぬように)
  - 高く評価、あるいは式・概念・図表までも引用

    → 番号だけでなく著者名も明記

    (著作権の侵害を避けるためにも)

    特に板倉，米田らによって開発されたニューラルネットワーク理論を適用した研削加工システム[3),4)]は注目すべき新技術である。

練習課題

- 「公表されている出版物でなければ参考文献にできない」とされている。しかし、私信や討論から生起あるいは触発されたアイデアと手法などが論文中に含まれる場合、プライオリティと著作権保護の観点からはその事実を本文中か脚注に記載しておくことが必要である。

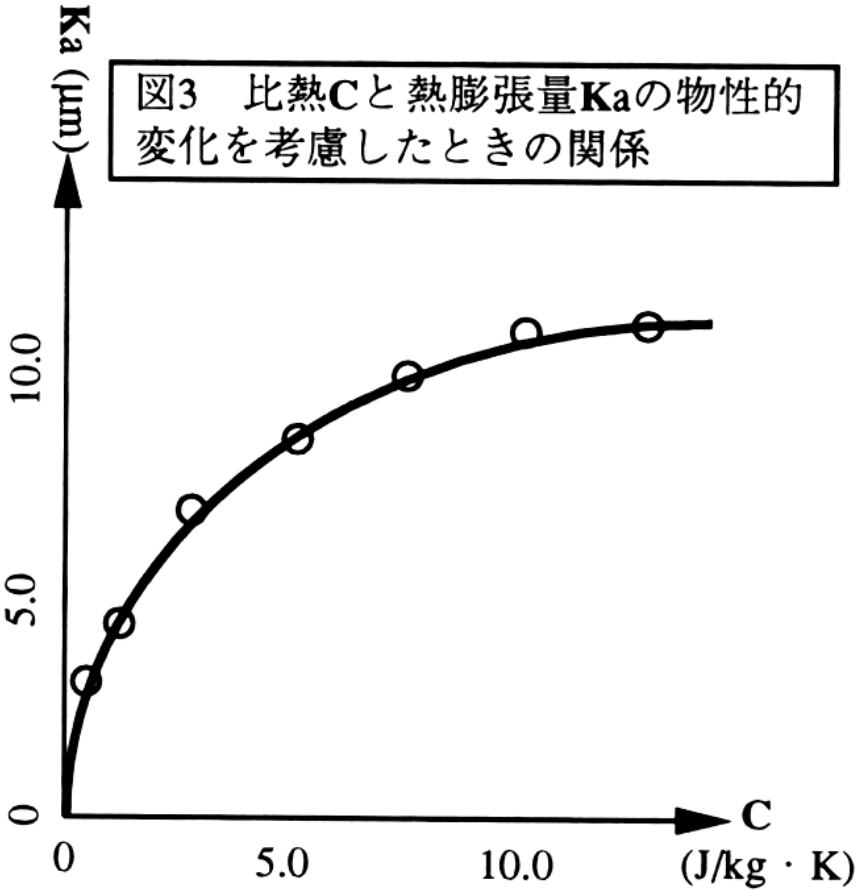
  本文中にそうした手法の内容について記述したとき、脚注に「凸凹氏との私信」によって考えついたことを記述するときの例を記述せよ。

練習課題の解

これは，小野文孝氏との私信（討論）で想起されたアイデア（手法，理論，・・・）であることを付記する。

課題4

右図の間違いを直し，正しい図3を作図してください。プロットの点の位置，曲線の正確さは問いません。



課題4の模範解答

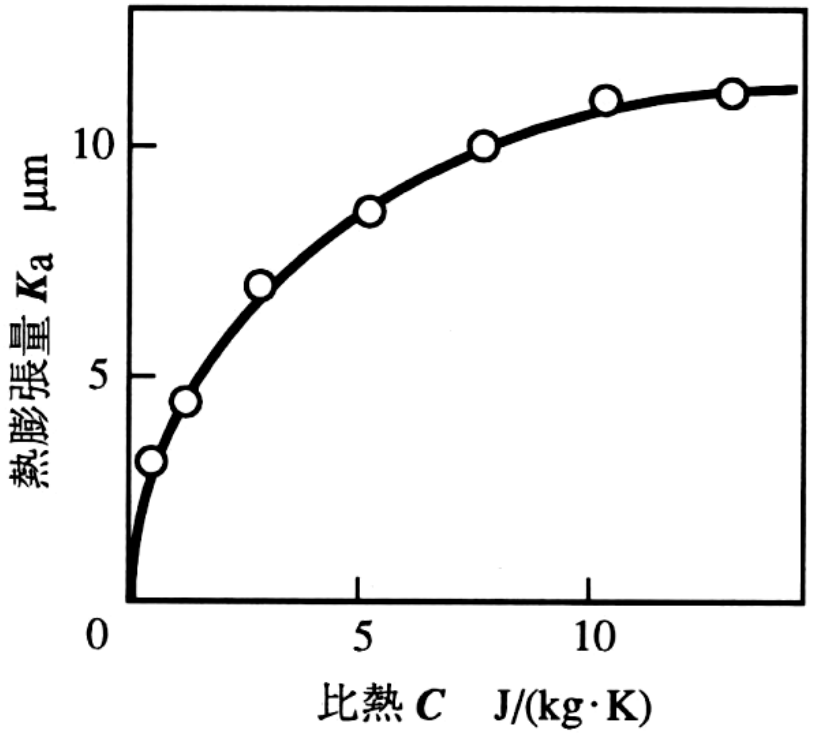


図3　比熱Cと熱膨張量K_aの物性的変化を考慮したときの関係

課題5

- 次の記述を「表1　実験条件」という表で記述せよ。

　その他の実験条件はつぎのとおりである。研削工具はWA80P7V(φ371.6mm×50mm)を工作物はS45C(φ77.0mm×20mm)を使用している。速度比K_v(=V_w/V_s)は0.025に，加工周波数Vsは30m/sに，設定干渉量Δは8.4μm/rev.ofW.P.に一定としている。また，ドレッシング条件は送り速度を0.1mm/rev.ofG.W.に，干渉量を10μmに設定した。研削液はW2種1号を80倍希釈で使用している。

課題5の模範解答

□ その他の実験条件については表1のとおりである。

表1　実験条件

研　削　工　具	WA80P7V (φ371.6×50mm)
工　　作　　物	S45C
速　　度　　比	K_V=0.025 (=V_w/V_s)
加 工 周 波 数	V_s=30m/s
設 定 周 波 数	Δ=8.4μm/rev. ofW.P.
ドレッシング条件	送り速度　0.1mm/rev. ofG.W. 干渉量　10μm
研　　削　　液	W2種1号，　80倍希釈

課題6

- 論文では、すでに知られている方法よりも優位であることを主張する必要がある。そこで、文献で報告されている方法の欠陥を指摘することが1手段となるが、AもBも適当ではない。A、Bそれぞれについての問題点を指摘せよ。さらに、これらの欠点を修正したCを作成せよ。

記述A

図3に測定システムを示す。プロフィールを初めて綿密に測定した丸山角男[1)]とは異なり，本論文では実際の機械上に検出器を設置して試料のプロフィールを直接測定している。さらに，時間の経過に伴う変化も追跡できるように改良している。

記述B

図3にプロフィールの3次元測定システムを示す。従来から報告されている研究[1)]では，測定方法に致命的な欠陥があり，時間の経過に伴うプロフィールの継続的な追跡測定は不可能であった。本論文では機械上に検出器を設置して，プロフィールの直接測定だけでなく追跡測定もできるように改良している。

課題6の模範解答（問題点）

- 記述A:
  - 批判的に引用するときは名前を書かない
    ただし，「初めて綿密に測定・・・」は称賛であり良い
  - 手法のアピール度が弱い
- 記述B:
  - 批判が強すぎる 「致命的な欠陥があり ・・・」
    「不可能であった」
    独断的中傷と思われかねない 名誉棄損の恐れも

課題6の模範解答(記述C)

図3にプロフィールの3次元測定システムを示す。従来の研究[1)]では，試料を機械から取り外して検出器に設置した後に試料のプロフィールを測定しているため，時間の経過に伴うプロフィールの変化を追跡することに無理があった。そこで，本論文では機械上に検出器を設置して，プロフィールの直接測定と追跡測定がともに可能となるように改良している。

技術文章の構成

卒業研究の手順

1. 研究室配属
2. ゼミナール（文献講読、装置操作演習など）
3. 卒論テーマ決定
4. 関連文献の調査・収集
5. 実験準備・解析ツールの作成・準備
6. 予備実験／実験条件の修正
7. 本実験（データ収集 - 結果検討 - 補足実験）
8. 卒業論文の作成
9. 卒業研究のプレゼンテーション

卒業研究の成果は？

- 優秀な成果が得られたら、学会で講演発表
  → 科学技術論文の執筆
- 失敗してもよい。 貴重な経験！
  失敗から学べ！ できるだけ多くの方法を試せ！
  将来、企業での研究・開発の肥やしになる
- 研究プロセスが重要！
  いかに障害を発見し、独自に解決する能力を
  育成することが一番重要

卒業論文の書き方

- 卒業論文は学会の科学・技術論文の構成と執筆法を規範としている
- 執筆の順序は論文のページ順ではない！

（1）図表を作成

（2）構成を決め、目次を作成

ここで指導教官にチェックしてもらう

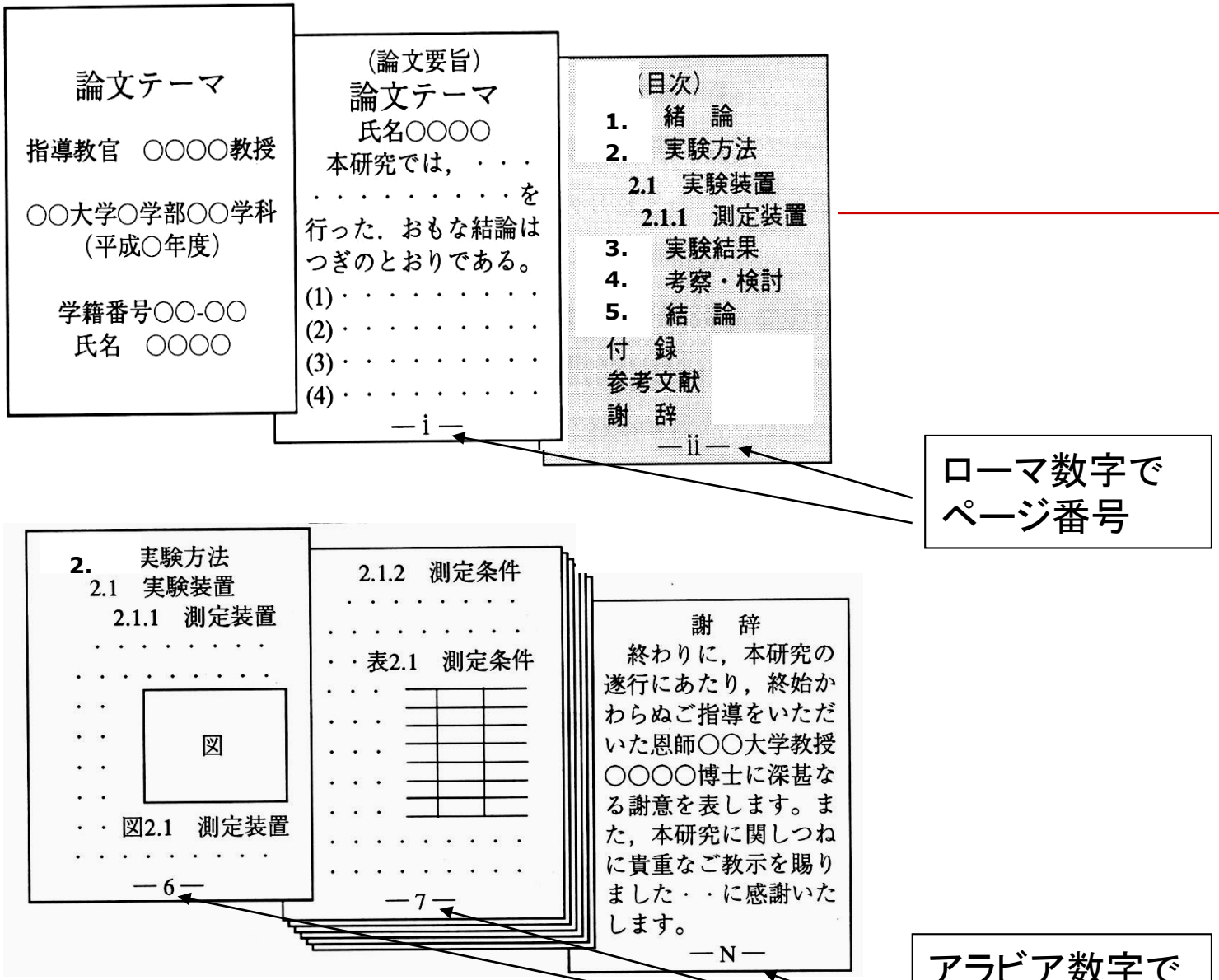
（3）各章の文章を作成

文章作成のルール（第1回）を守ること

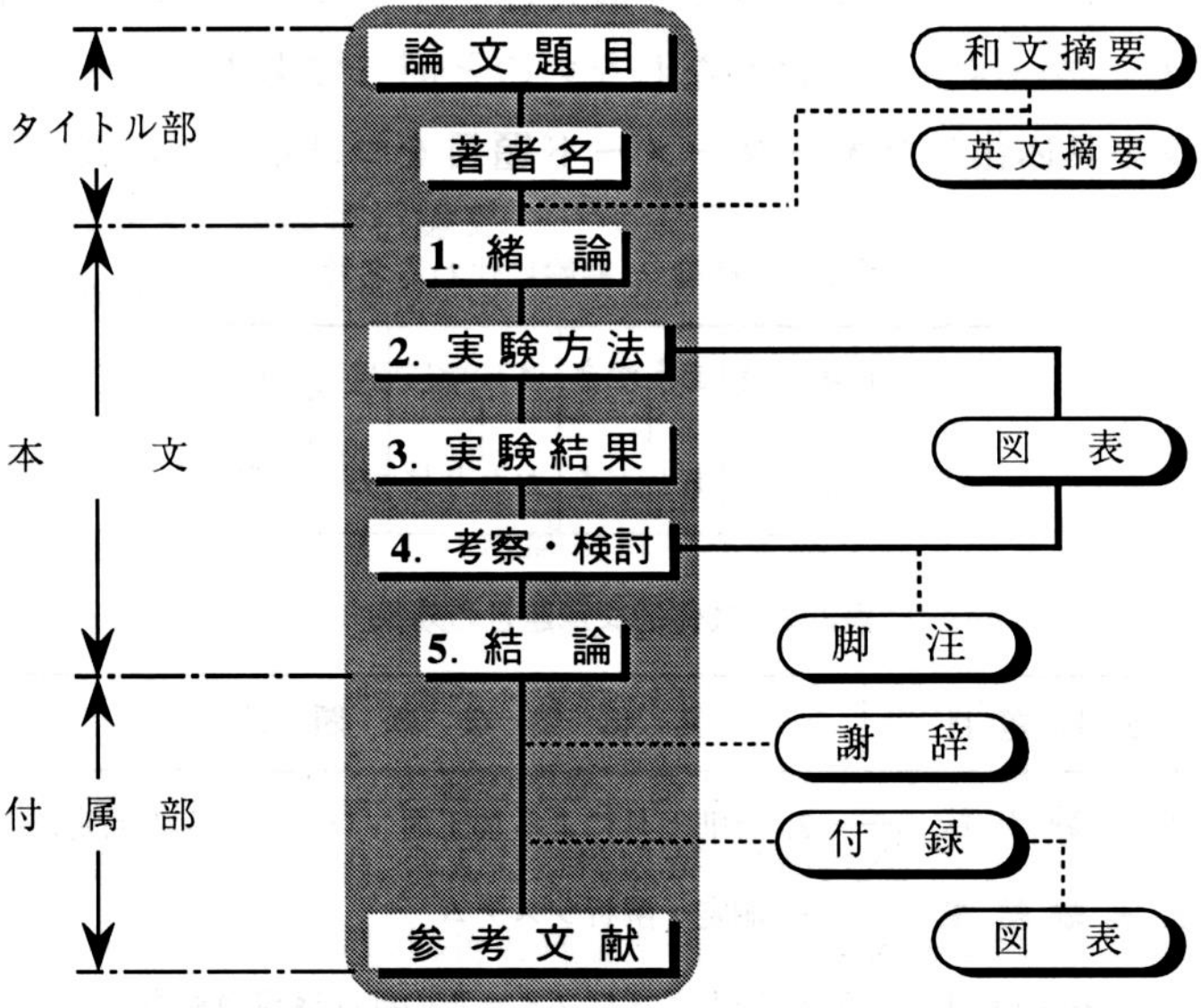
指導教官の添削を受ける

書き方の基本（実験レポートの書き方と同じ）

- 章の書き方
  - × 第1章 実験目的
  - ○ 1. 実験目的
- 章の内部に節をつけるときは以下のように
  - 2. 実験方法
    - 2.1 実験装置
    - 2.2 実験条件
- 参考文献 には章番号をつけない


論文テーマ
指導教官　○○○○教授
○○大学○学部○○学科
（平成○年度）
学籍番号○○-○○
氏名　○○○○
（論文要旨）
論文テーマ
氏名○○○○
本研究では，・・・
・・・・・・・・・・を
行った．おもな結論は
つぎのとおりである。
(1)・・・・・・・・・・
(2)・・・・・・・・・・
(3)・・・・・・・・・・
(4)・・・・・・・・・・
—i—
（目次）
1.　緒　論
2.　実験方法
2.1　実験装置
2.1.1　測定装置
3.　実験結果
4.　考察・検討
5.　結　論
付　録
参考文献
謝　辞
—ii—
ローマ数字で
ページ番号
2.　実験方法
2.1　実験装置
2.1.1　測定装置
・・・・・・・・
・・・・・・・・
図
・・図2.1　測定装置
・・・・・・・・・
—6—
2.1.2　測定条件
・・・・・・・・
・・・・・・・・
・・表2.1　測定条件
—7—
謝　辞
終わりに，本研究の
遂行にあたり，終始か
わらぬご指導をいただ
いた恩師○○大学教授
○○○○博士に深甚な
る謝意を表します。ま
た，本研究に関しつね
に貴重なご教示を賜り
ました・・に感謝いた
します。
—N—
アラビア数字で
ページ番号

卒業論文の体裁



科学・技術論文の基本構成（実験解析論文の場合）

緒論

- 次の内容を執筆
  - 研究の背景・動機
  - 他の研究者の関連研究
  - 研究の位置づけと目的
    （関連研究との違いを明確に）
  - 研究方法の概要と特徴
    （次章以降の記述と見苦しく重複しない程度の内容で）
- 継続論文の場合は研究室のこれまでの研究概要も記述

緒論―結論の対応

緒論	結論
緒言	結言
まえがき	あとがき
はじめに	おわりに
はじめに	むすび

実験方法

- 理論研究では「理論解析方法」などの題目となる
- 実験手法と条件の妥当性を主張
- 実験装置、手順、測定方法は可能ならば図表化
- 一般的な記述内容（カッコ内は理論研究の場合）
  - 実験手順と条件（現象の定式化）
  - 実験装置の説明（解析モデルの設定）
  - 測定装置（アルゴリズムの構築）
  - 測定方法と条件（定数・変数の設定）

実験結果（主張部分！）

- 実験によって得られた結果や解明した現象を図と表で示しながら論述する
- 説明文章と図の整合性に留意
  - 主張したいことを的確に図で示す
  - 誇張した表現をしない
  - 図から理解できる客観的な事実に主眼をおいた書き方を心がける

箇条書きや図表で分かりやすく

- 実験条件・結果はできるだけ箇条書きや図表を用いて分かりやすくしよう

＜非箇条書きの例＞

その他の実験条件はつぎのとおりである。研削工具はWA80P7V (φ371.6mm×50mm)を工作物はS45C (φ77.0mm×20mm)を使用している。速度比K_v(=V_w/V_s)は0.025に，・・・・

＜箇条書き＞

その他の実験条件はつぎのとおりである。

研削工具：WA80P7V (φ371.6mm×50mm)

工作物　：S45C (φ77.0mm×20mm)

・・・・・・

考察・検討

- 得られた実験結果とそれに関連する理論・実験・考え方などとの比較検討を行う
- データの単純な整理ではなく、総合的な視点からの考察と検討を記述

- 分量が少なければ、「実験結果」の中で（最後に）記述してもよい

＜オーダーメード題目を！＞

- ２．実験方法，３．実験結果，４．考察・検討

  ではなく、章の中身を具体化したオーダーメード題目をつけてもよい！

  ※既製服よりオーダーメードはアピール度が高い

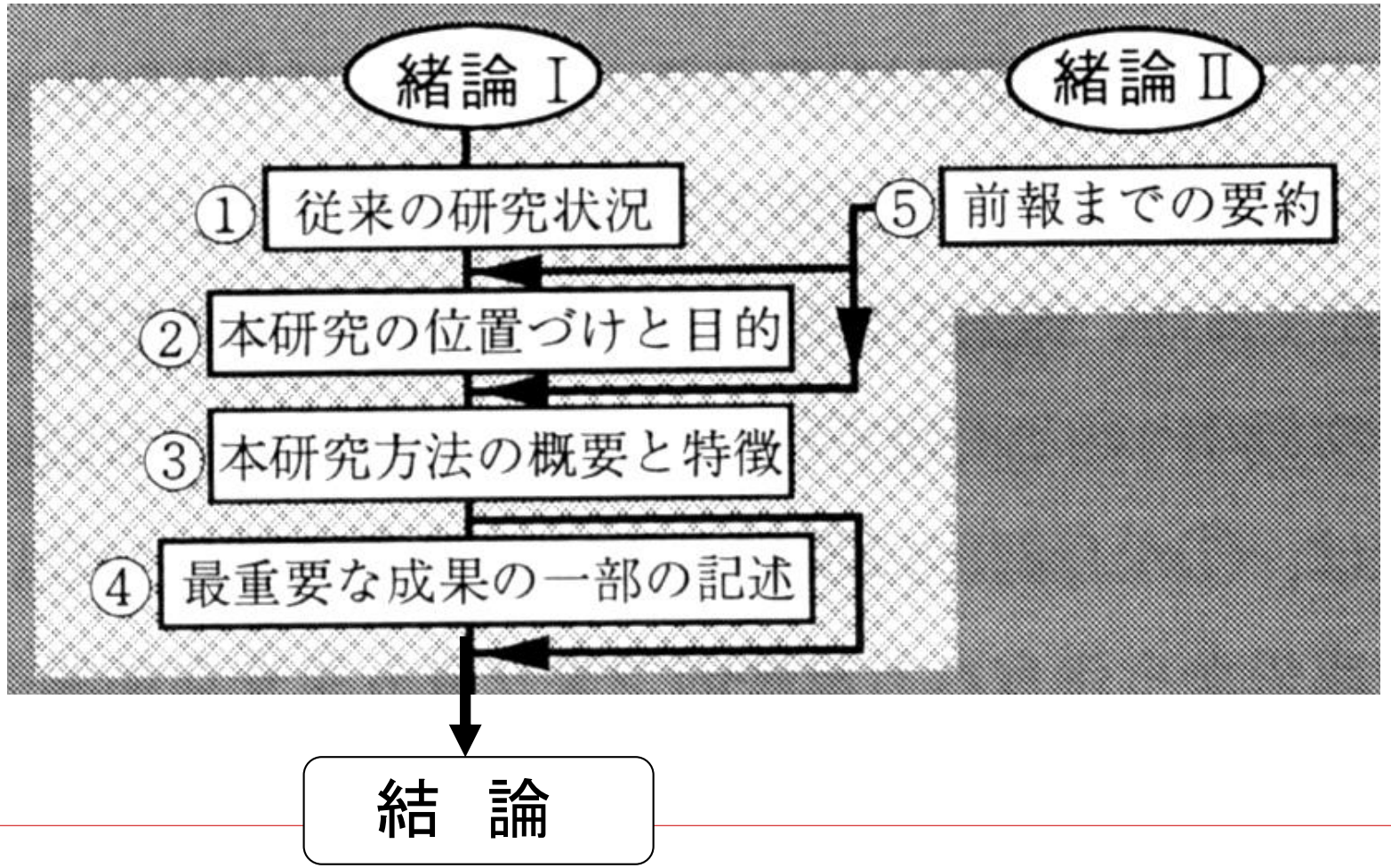
  センスの良い題目を！

- ＜例＞
  - ２．研削工具による加工面プロフィールの同定法
  - ３．測定・解析システム
  - ４．加工面プロフィールの創成機構の解明

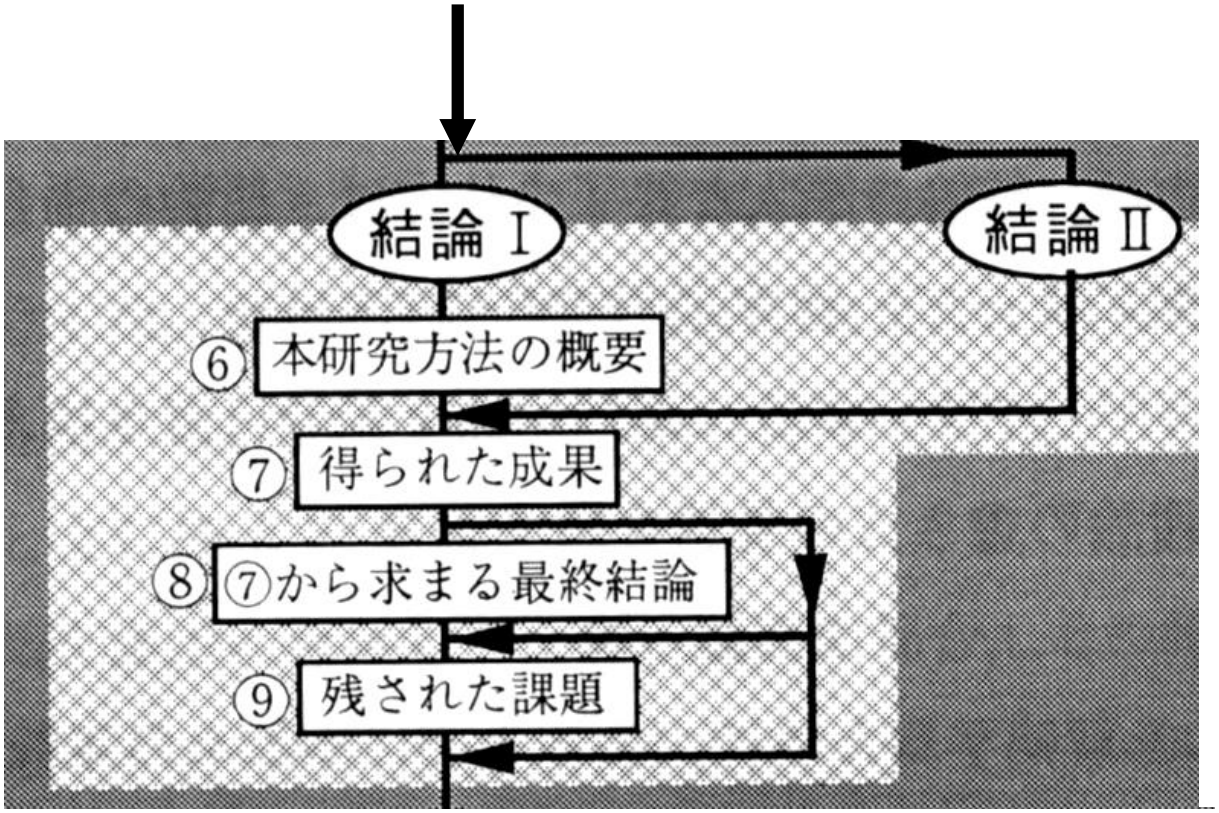
結論

- 実験結果（あるいは理論解析結果）を要約した形式で記述
- 箇条書きが望ましい
- 本文の記載内容を逸脱してはならない

「緒論」と「結論」(1)


緒論 I
緒論 II
① 従来の研究状況
② 本研究の位置づけと目的
③ 本研究方法の概要と特徴
④ 最重要な成果の一部の記述
⑤ 前報までの要約
結　論

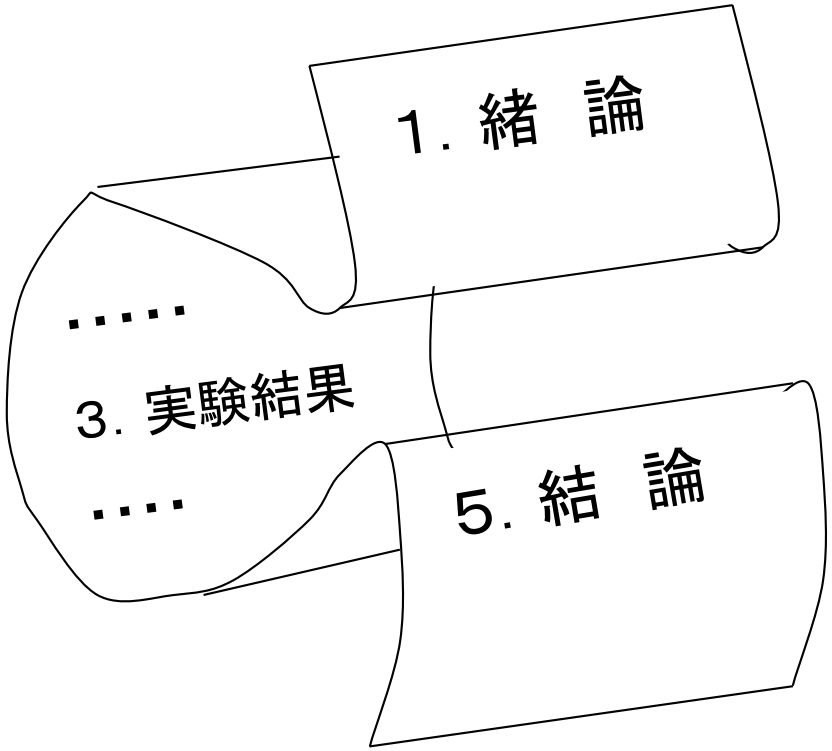
「緒論」と「結論」(2)



⑥は緒論の③と重複するため、極力記述を少なくする。

⑨はない方がよい。
課題があるということは論文が完結していないことを示している。
ただし、卒業論文では研究を引き継ぐ学生のために必要。

論文の一般的な読まれ方



たいていの読者は

「ロール紙読み」

※だから、緒論と結論の対応は重要

2つをつないで読んでみよう！

（冗長では？重複はないか？）

付録

- 本文中に掲載すると煩雑になる図表やその説明文章などを添付する

  （理論研究の場合は複雑な式の展開など）
- 卒論の分量を単に増やすために使ってはならない
- 雑多な資料の添付場所ではない！

参考文献

- 前回に説明済み（前回資料を参考のこと）

謝辞

- 指導教官や卒業研究の試料・機器・費用を援助・助成してくれた個人（あるいは団体）への感謝の言葉を記述
- 通例として、個人への謝辞が先で、企業・団体への謝辞は後

謝辞の例

おわりに，本研究の遂行にあたり，貴重なご指導とご助言を賜った東京工芸大学工学部教授凸凹一郎博士に深甚な感謝の意をささげるしだいであります。さらに解析プログラムの開発は本学大学院生山田太郎君（現〇×株式会社）の努力によるところが多いことを記し，ここに謝意を表します。

また，実験材料ならびに測定装置をご提供いただいた角丸株式会社に厚く御礼申し述べます。

理論解析論文と理論＋実験解析論文

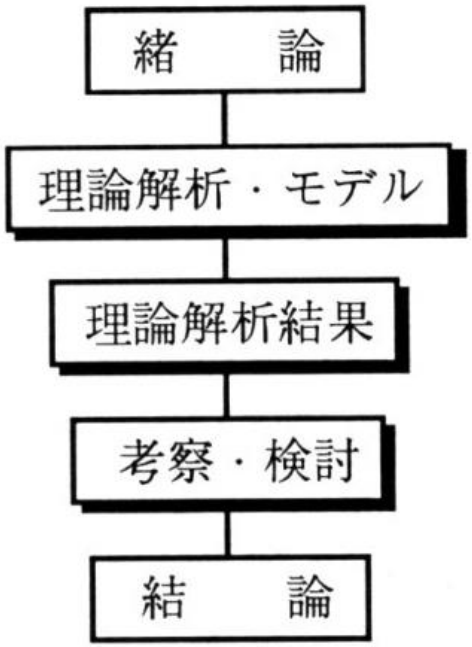


図2. 4　理論解析論文

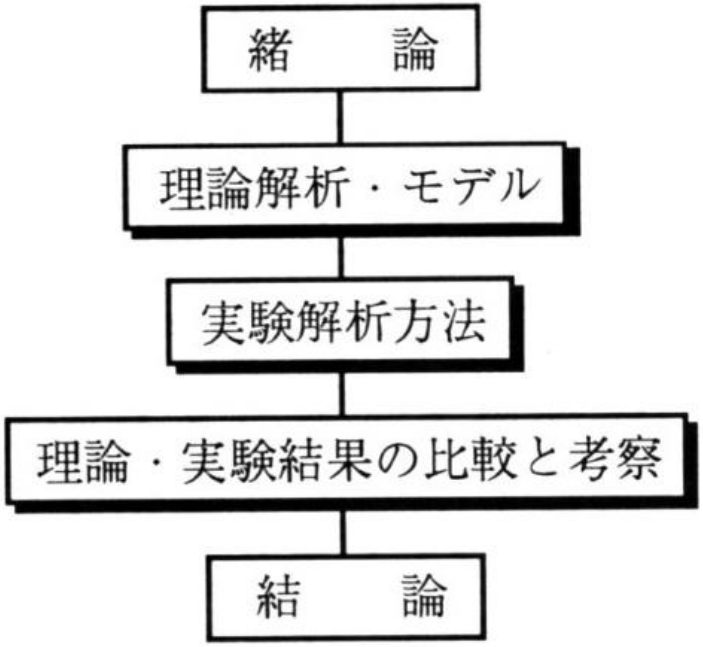
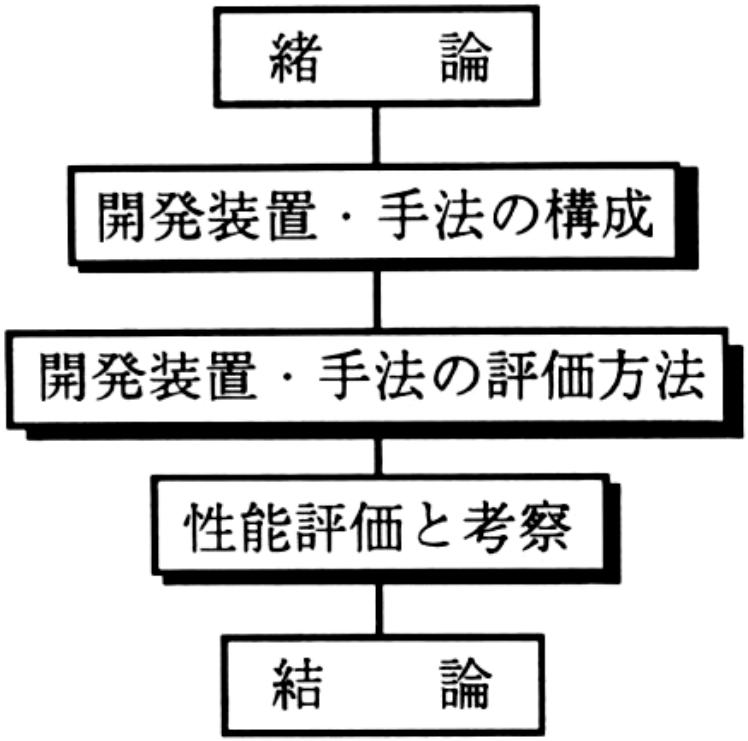


図2. 5　理論＋実験解析論文

数学・理論物理学

工学ではこちらが一般的

開発的論文

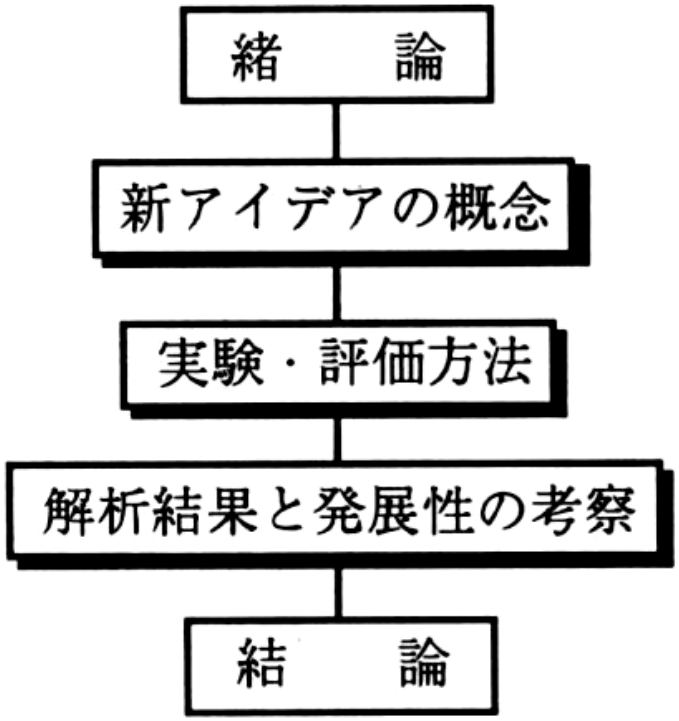


・開発した機器・システム・手法の詳細を説明し、その性能・精度を評価する。

・最後に機器（や手法など）の優秀性と欠陥、課題を客観的に考察する。

・企業の研究者から提出される論文のほとんどはこれ

萌芽的論文



・独創的な（あるいは奇抜な）アイデアが含まれており、将来の飛躍が期待できるもの

（学問的な有用性がその時点で判断不能であってよい）

・アイデアの独創性と発展性が（論文の）評価の基準となる

山場設定法

- 独創的な新知見の表出（図表）はできるだけ後の方に
  - 前に書くとその後は単調な文章と図面になる
- でも前半が単調だと読んでくれない

  そこで前半（緒論や実験方法）でアドバルーンを上げておく！
  - ＜例＞本研究ではXXXの挙動を実験的に解明することによって、従来からこの分野で重大な課題となっていたYYYに関する新治験を得ようとするものである。

新知見強調法

- 新知見をアピールすることは論文にとって重要
- でも、「いやみ」にならない程度に！
  仰々しくならぬよう （最大2か所に限定）

＜例＞

本研究で提示した新知見は理論的に初めて解明したものである。
以上で明らかになった学術的意義は重大なものと判断できる。
本論文で提示した新発見から新たな技術の発展が期待できる。

論文題目の効果的選定法（1）

- 論文題目で考慮すべき事項
  - 関連文献題目との干渉
  - 情報検索からの必要条件（多く検索されたい）
  - 独創性の発揮
  - 実際の掲載レイアウトの確認（何字までなら・・・）
- 副題の是非
  - 副題化することで情報量が多くなる
  - 連続論文（第n報となるもの）では必須
  - その論文誌の編集方針（副題を認めないところも）

論文題目の効果的選定法(2)

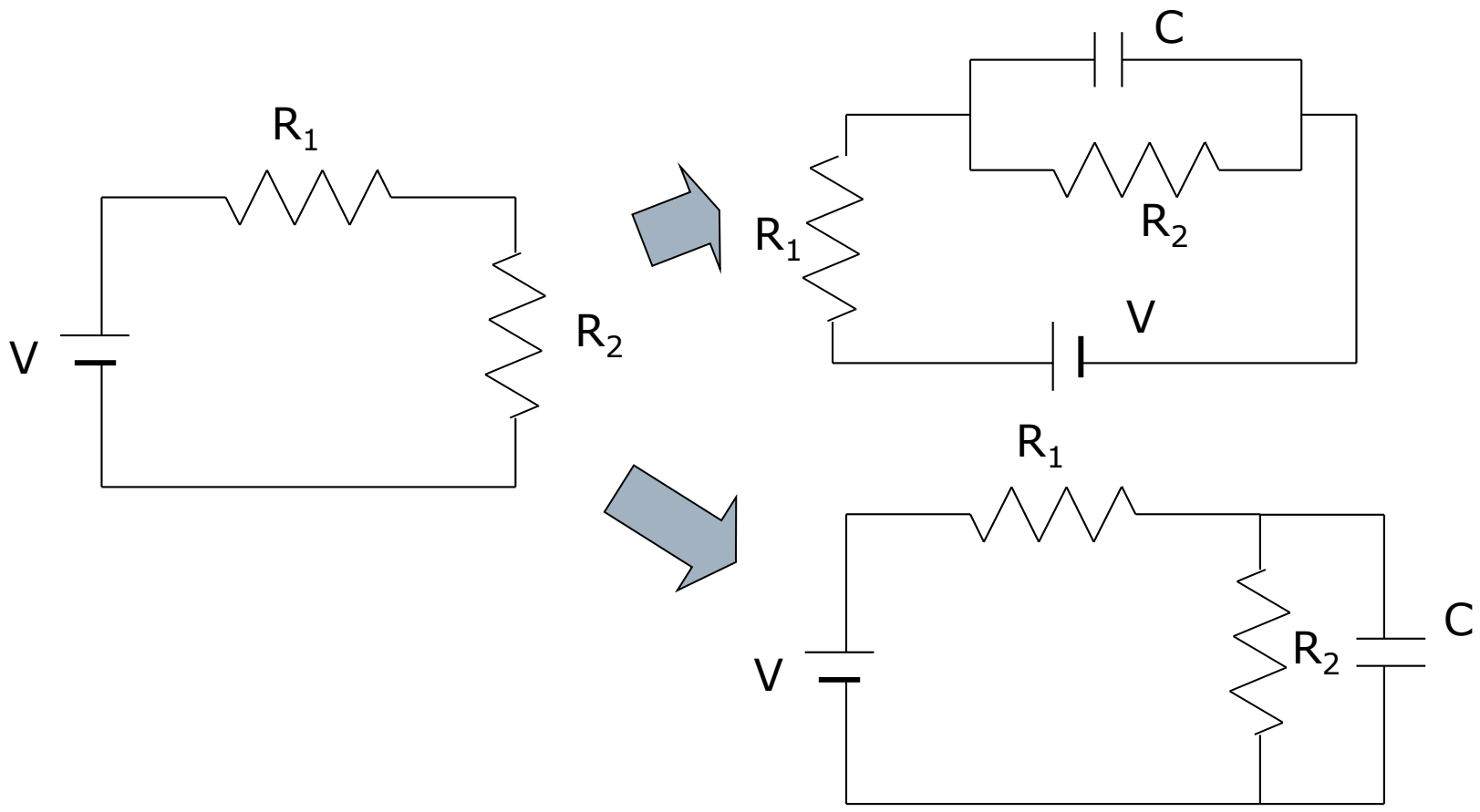
□ 題目決定の手順

1. 該当論文の内容整理(キーワード、キーフレーズ)
2. 関連文献のリストアップ(他人の同分野のタイトルは?)
3. テクニカルタームの抽出(1. と2. より)
4. 文献検索に向いた単語は?(実際に検索してみる)
5. 論文題目の候補作成(3. と4. より)
6. 干渉性、独創性、語調のチェック
7. レイアウトの確認(副題化の是非も判断)
8. 論文題目決定

「一人よがり」に注意！

- 伝達錯覚：自分が知っていることは相手も知っているという錯覚
- 「見れども見えず」：図表を見せたからといっても皆が同じものを見て理解していると思うのは勘違い！
  理解させるためにはそれなりの努力と工夫が必要！

どっちが親切(見やすい)？



"The quick brown fox jumps over the lazy dog" is a pangram (a phrase that uses all the letters of the alphabet) that has been used to test typewriters and computer keyboards because it is nicely coherent and short. It can be found in Lord Robert Baden-Powell's book *Scouting for Boys*, and it was popularized by Western Union to test

"The quick brown fox jumps over the lazy dog" is a pangram (a phrase that uses all the letters of the alphabet) that has been used to test typewriters and computer keyboards because it is nicely coherent and short.

It can be found in Lord Robert Baden-Powell's book *Scouting for Boys*, and it was popularized by Western Union to test

短い演習でしたが、この演習を参考に
良いレポート、魅力的な卒業論文を
作成していただくことを望みます。

「テクニカルライティング」は
これで終わりです。
お疲れ様でした。